

Herkomst van de appel bekend dankzij de beer

Tot voor kort was de oorsprong en de domesticatie van de appel (*Malus domestica*) onzeker. Lange tijd werd aangenomen dat de Europese wilde appel afstamt van *Malus sylvestris*, de Europese wilde appel. Tegenwoordig weten we dat deze veronderstelling onjuist is. Onze cultuurappels zijn geen nakomelingen van de Europese wilde appel, maar een directe afstamming van de Aziatische wilde appel (*Malus sieversii*) uit het Centraal-Aziatische Tian Shan-gebergte.

De vrucht der vruchten

De appel is de belangrijkste fruitsoort van de gematigde klimaatzones van Eurazië en behoort evenals tarwe, aardappelen, maïs en rijst tot onze basisvoedingsmiddelen. Tegenwoordig kennen we de appel vooral als tafelfruit. In het verleden, toen geraffineerde suiker nog niet vanzelfsprekend was, speelden appels een belangrijke rol in de menselijke voeding vanwege het suikergehalte en het zoete sap, en misschien nog meer vanwege de gefermenteerde alcoholische most. Kelten en Germanen brouwden al gefermenteerd appelsap en maakten honingdrank en gebruikten waarschijnlijk de wilde appels. De zoete gecultiveerde appel kwam later via de zijderoute naar West-Europa. Vanwege de verscheidenheid aan toepassingen van de appel is het aantal variëteiten buitengewoon groot. In de 19e eeuw waren er meer dan twintigduizend appelrassen in Duitsland. Zelfs vandaag de dag zijn er meer dan zesduizend bekend waarvan er slechts enkele een economisch belangrijke rol spelen. Het belang van de appel wordt weerspiegeld in talloze verhalen en in de oude symboliek die deze vrucht omringt. De appel is een symbool van liefde, seksualiteit, vruchtbaarheid en kennis, en staat voor de vele zoete verleidingen van deze wereld.



Moleculaire methoden

De oorsprong van de gekweekte appel is niet zo lang geleden definitief opgehelderd. In 2012 werd zijn genoom ontsleuteld en werd onomstotelijk bewezen dat zijn oorsprong ligt in het afgelegen Tian Shan-gebergte dat zich uitstrekt over het grondgebied van China, Kazachstan, Kirgizië, Oezbekistan en Tadzjikistan. De naam van het gebergte - Tian Shan - komt uit het Chinees en betekent "hemelse bergen". Daar groeien op een hoogte van 900 tot 1600 meter enorme, met slingerplanten bedekte appelbomen van soms wel 30 meter hoog in bossen die bijna helemaal uit appelbomen bestaan.

Deze wilde appelbomen vertonen grote verschillen wat betreft groeivorm, vruchtkwaliteit en formaat van de vrucht. Er groeien allerlei exemplaren die qua vorm, zoetheid en smaak van de vrucht nauwelijks verschillen van onze geteelde appels. Al tienduizend jaar geleden werd *Malus sieversii* door nomaden uit het Tian Shan gebergte gedomesticeerd. De gedomesticeerde appel (*Malus domestica*) verschilde aanvankelijk genetisch en fenotypisch weinig van zijn wilde voor-

ouders (zie kader). Pas later, langs de zijderoute naar het westen, ontstonden er verschillen door gen introgressie: toevallige kruisingen met drie andere wilde appelsoorten (*Malus baccata*, *Malus orientalis* en *Malus sylvestris*) zorgden voor vermenging van erfelijke kenmerken.

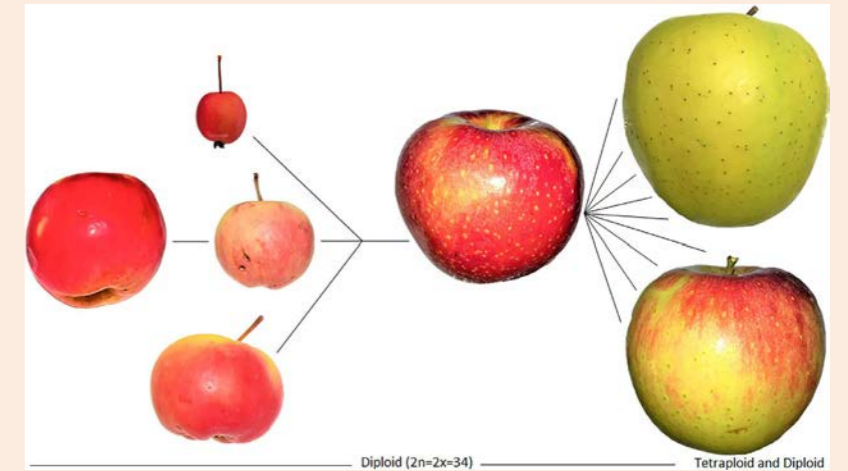
Het fenotype is het totaal van alle waarneembare eigenschappen (kenmerken) van een organisme. Het is het resultaat van de genetische aanleg (het genotype) van een individu en de invloed daarop van zijn omgeving. De term werd in 1911 bedacht door Wilhelm Johannsen (1857-1927) om onderscheid te maken tussen de erfelijke eigenschappen van een organisme enerzijds en het resultaat daarvan anderzijds. Het woord betekent letterlijk verschijningsvorm en is afgeleid van het Griekse *phainein*, doen schijnen, laten zien. (Bron: Wikipedia) Een voorbeeld is de schilkleur van appels. Deze wordt deels door het genotype bepaald, maar ook beïnvloed door de zon (het milieu). In dit geval heeft dus ook de omgeving invloed op het fenotype. (Aanvulling redactie)

Tragische voorgeschiedenis

De Aziatische wilde appel (*Malus sieversii*) werd oorspronkelijk beschreven door de Duitse apotheker Johann August Carl Sievers (1762-1795). De Russische plantkundige en geneticus Nikolai Vavilov (1887-1943) ontdekte tijdens een van zijn expedities in 1929 de appelbossen in het Tian Shan-gebergte. Vanwege hun grote diversiteit vermoedde hij dat hij de oorsprong van de gekweekte appel had gevonden. Toen ontbrak in zijn proefschrift nog het precieze bewijs. Vavilovs leven eindigde tragisch. Vervolgd door Stalin vanwege zijn zogenaamd "burgerlijke" wetenschap - genetica - stierf hij in 1943 tijdens gevangenschap. Een van zijn studenten was de Kazachstaanse agronoom Aymak Djangaliev (1913-2009), die ook te lijden had onder stalinistische vervolging. Geschokt door de vernietiging van de appelbossen in zijn geboorteland tijdens het Sovjet-tijdperk en ondanks moeilijke omstandigheden bestudeerde hij de appels en hun biologie op basis van de hypothese van Vavilov. Hij toonde aan dat *Malus sieversii* alle overerfbare kenmerken van de gekweekte appel heeft.

Beren eten graag zoete appels

Het meest fascinerend is echter dat het onderzoek van Djangaliev een andere hypothese van zijn leraar bevestigt: in de afgelegen bergen van de Tian Shan ontwikkelde zich in de loop van miljoenen jaren een fruitsoort die belangrijk was voor



de mens, niet door onbewust en later bewust telen, maar door de vraatzucht van beren. De beren in deze regio eten namelijk de zoetste vruchten van *Malus sieversii* en zijn daardoor verantwoordelijk voor de evolutionaire ontwikkeling van de voorloper van onze gekweekte appel. De zaden van *Malus sieversii* ontkiemen pas nadat ze door de darm van een beer zijn gegaan, en beren vullen hun buik nog steeds geregeld met appels.

Reserve voor resistentiegenen

De kennis van Djangaliev over de appelbossen van de Tian Shan bereikte het Westen pas na de val van de Berlijnse muur in 1989, toen Amerikaanse en Europese wetenschappers op zoek gingen naar resistentiegenen tegen de vele ziekten en plagen van de gecultiveerde appels. Moderne appelrassen worden gemiddeld tot 35 keer tegen ongedierte gespoten omdat ze de perfecte kwaliteit van tafelfruit moe-

ten krijgen. Vanwege de duizenden jaren oude teelt en het regelmatig klonen van variëteiten missen ze echter resistentiegenen tegen veel voorkomende ziekteverwekkers. Dankzij het werk van Djangaliev zijn de appelbomen van Tian Shan bakens van hoop geworden voor ons tafelfruit. Djangaliev, wetenschappelijke tempelwachter van de mysteries van *Malus sieversii*, die stierf in 2009, zag zijn onderzoek nog niet bevestigd door moderne moleculaire analyse. Dankzij zijn volharding worden echter vandaag de dag grote internationale inspanningen geleverd om de overblijfselen van de bedreigde appelbossen in Kazachstan te beschermen.

Dit artikel is een bewerking (met een paar aanvullingen) van het artikel van Jürg Stöcklin, getiteld 'Von den Äpfeln in den «Himmlichen Bergen», gepubliceerd in het botanische tijdschrift 'FloraCH', jaargang 2019, nummer 9, website: https://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/FloraCH/FloraCH_2019_Herbst_klein.pdf Een bewerking van bovengenoemd artikel staat op de website van de Zwitserse Naturschutzverein, zie <https://naturschutz.ch/hintergrund/wissen/von-den-aepfeln-in-den-himmlichen-bergen/139981>.

Jan Veel

Bekijk ook eens de vier films "Alte Gene für neue Äpfel" op You Tube: <https://www.youtube.com/watch?v=ZkPwOj-1K3g>

